

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-350550

(43) 公開日 平成4年(1992)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 N 27/22

識別記号

庁内整理番号

B 7363-2 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-150870

(22) 出願日 平成3年(1991)5月28日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 小島 孝夫

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72) 発明者 橘川 兼久

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72) 発明者 安田 年克

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

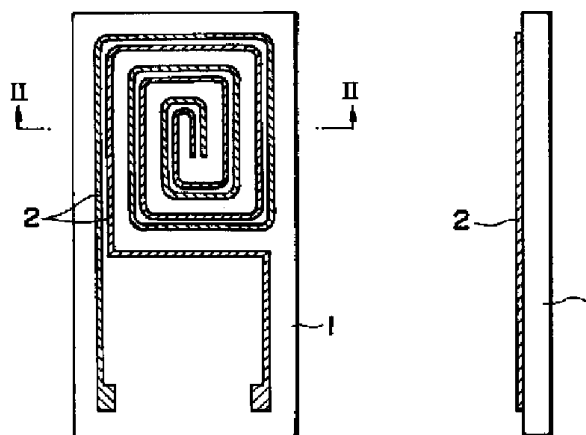
(74) 代理人 弁理士 加藤 朝道

(54) 【発明の名称】 静電容量型センサ

(57) 【要約】

【構成】一の絶縁基体(1)の表面に、互いに離間させて一対の電極(2)、(2)を備えてなる静電容量型センサである。被測定液が導電性液である場合、電極を被覆して絶縁層(3)を備える。絶縁基体(1)は例えば  $Al_2O_3$  質セラミック基板であり、絶縁層(3)材料としてはセラミックや樹脂を用いる。

【効果】被測定液の濃度ないしは混合比を正確にかつ再現性よく測定でき、特にフレキシブル燃料センサ(FFセンサ)として有用である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一の絶縁基体表面に、互いに離間させて一対の電極を備えていることを特徴とする静電容量型センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアルコール混合比センサ（FFセンサ）、液レベルセンサ、オイル汚れセンサ等に利用される静電容量型センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術・課題】近年、ガソリンにメタノールを混合してなるアルコール燃料によって走行できるアルコール燃料自動車（FFV）が脚光を浴びている。この場合、ガソリンとアルコールの理論空燃比が異なるため、燃料中のガソリンとアルコールの混合率を測定し、最適なエンジン制御により完全燃焼させる必要がある。そのための混合比検出センサとして、ガソリンとメタノールの比誘電率の違いを利用した静電容量型センサが用いられる。

【0003】従来、この静電容量型センサとしては、二枚の金属板を所定の間隔をもって配置したものが周知であるが、金属板間の短絡対策が難しい。また、図6に示すように、二枚の絶縁基板（1）、（1）を所定の間隔をもって配置し、その基板同士の対向面に夫々電極（2）、（2）を備えたものがある。この場合、被測定液のアルコール-ガソリン混合比を電極間の静電容量変化をもって検知するためには、その被測定液が二枚の基板（1）、（1）の間隔に入り込んで電極（2）、（2）に接触しなければならないことから、通常その間隔は1mm以上とされる。

【0004】しかし、正確にアルコール濃度（ガソリンとアルコールとの混合率）を測定するためには得られる静電容量の絶縁値が大きい方がよいのであるが、上記のように基板間の間隔を大きくすると静電容量値が小さくなり、測定精度が低くならざるを得ないし、静電容量値を高めるために電極（2）、（2）面積を大きくすると、大型化してしまう。また、間隔を狭めると電極曲り等による製品バラツキが大きくなり、使用時において被測定液中の不純物等により日詰りし易い。更に、基板（1）、（1）のソリや温度変化による変形によって基板の間隔にバラツキを生じるので、同じ濃度の被測定液を流しても静電容量値が変化し、被測定液の濃度に対応した静電容量値とならない。燃料管にシール性良く組付けることも容易ではなかった。従って、被測定液の正確な濃度を測定できず、簡易な組付構造とならないため量産性にも乏しいものとなっていた。

## 【0005】

【解決手段・作用】上述した課題を解決するために、本発明の静電容量型センサは一の絶縁基体表面に、互いに離間させて一対の電極を備えていることを特徴とする。

【0006】例えば、図1に示すように一の絶縁基体（1）表面に両電極（2）、（2）が存在するので、被測定液は狭い間隔には入り込む必要がない。又、一対の電極（2）、（2）は通常のスクリン印刷法などにより、その離間距離が一定のものを一の基板表面に簡易に形成でき、しかも仮に絶縁基体（1）にソリ、変形等が生じて一対の電極（2）、（2）間距離には殆ど影響を及ぼさない。そして、液濃度の測定時には、浸漬などによって被測定液を両電極（2）、（2）に接触させることにより一対の電極（2）、（2）間の静電容量変化によって、液濃度ないしは混合比を検出できる。

## 【0007】

【好適な態様】一の絶縁基板（1）としては取付状況に応じて平板状、円柱状、角状など種々の形状のものを使用できる。絶縁基板材料としてはセラミックス例えばAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、ステアタイト系などが好ましい。

【0008】一対の電極（2）、（2）の形成はスクリーン印刷法によることが好ましい。各電極の幅や一対の電極の離間距離などを所望の寸法形状に形成でき、その再現性も良く、量産性に優れる。検出部A（図5参照）における一対の電極パターンの離間距離は例えば0.15～0.4mm程度にするとよい。この電極間距離は検出部（A）における電極パターン全域において一定とすることが高い検出精度を維持する上で好ましい。又、検出部における各電極長はできるかぎり長くすると良く、その為にくし状電極とか旋回状電極にするとよい。電極を絶縁基板と強固に固着させるためには、生状態ないしは仮焼後の基板材料に電極材料として有機系バインダを含有する金属インキを印刷した後基板材料の焼成と電極の焼付けとを同時に行なうことが好ましいが、焼成後の基板材料に電極材料として有機インク（メタルオーガニックペースト）を印刷、焼付けてもよい。但し、スパッタリング、蒸着など物理的固着方法にすることにより小型化することもできる。この場合、電極の離間距離を0.5μm程度にすることが可能である。

【0009】被測定液が導電性液である場合、電極を被覆して絶縁層（3）を備えることが必要である。何故なら、導電性液が電極に接触すると、電極同士が導通してしまい、静電容量が計れなくなるからである。被測定液としてアルコールとガソリンとの混合燃料には水分（H<sub>2</sub>O）など導電性物質が不純物として混入することがあり、そのような場合にも、またオイルレベルセンサに用いた場合にも使用液に含まれる金属粉による影響を防止できる。絶縁層材料としては耐久性、耐食性等の見地から選択すれば良く、セラミックス例えばAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>質や樹脂（例えばポリイミド、フッ素樹脂（テフロン）、シリコーン樹脂）等を広く使用できる。セラミックスを使用する場合、焼成前の基板材料（及び電極材料）に積層し同時焼成することが好ましく、又樹脂を使用する場合、焼成後の基板（及び電極）に付着させるとよい。絶

緑層の厚みは $150\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $120\mu\text{m}$ 以下にするとよく、セラミックの場合には $15\mu\text{m}$ 以上にするとよい。 $15\mu\text{m}$ 未満では絶縁層に存在するピンホール（通常 $2\sim4\mu\text{m}$ 程度）によりショートしてしまい、絶縁層としての機能を果せないおそれがある。 $150\mu\text{m}$ より厚くすると、被測定液の濃度に対応した静電容量が小さくなり、センサとして測定精度が低下する。

【0010】その他、電極（2）、（2）材料がタングステン（W）、モリブデン（Mo）など酸化され易い材料である場合、耐酸化層で被覆することが好ましい。例えばニッケル（Ni）をメッキ等して形成する。

【0011】

【実施例】 $\text{Al}_2\text{O}_3$  90%、 $\text{SiO}_2$  6% $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 等4%を調合し、40時間湿式混合した。乾燥後ほぐし（20メッシュパス）、溶剤を加え、10時間粉砕した後、有機バインダーを加え更に5時間混合した。ドクターブレード法により厚みが夫々 $50\mu\text{m}$ 、 $120\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 及び $700\mu\text{m}$ の各シートに成形した。自然乾燥後、 $200^\circ\text{C}$ で2時間さらに乾燥させた。その後、 $60\times90\text{mm}$ の寸法に切断して $\text{Al}_2\text{O}_3$ 質シートを得た。

【0012】次に、厚み $700\mu\text{m}$ の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 質シートを基体シートとして用い、このシート表面に、図1、図5に示すようなパターン（図1はラセン状、図5はクシ状パターン）が多数形成されるように、電極材料としてタングステン（W）又は白金（Pt）をスクリーン印刷した。この場合、電極パターンの幅 $0.35\text{mm}$ 、一対の電極パターン間の離間距離 $0.2\text{mm}$ 、厚み $20\mu\text{m}$ とした。そして、この電極パターンが多数形成されたシートを各電極パターン毎のシートになるように切断した（ $40\times12\text{mm}$ ）。さらに、一部の試料（No. 2～4；No. 9）については、前記 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 質シートのうち厚み $50\mu\text{m}$ 、 $120\mu\text{m}$ 及び $200\mu\text{m}$ のものを、電極パターンを被覆して積層した。そして、この積層体を同様に所定の寸法（ $40\times12\text{mm}$ ）に切断して各電極パターン毎の積層体を得た（図3、4）。 $300^\circ\text{C}$ で24時間加熱して樹脂抜きを行なった後、 $1600^\circ\text{C}$ で1時間大気中にて焼成した。又、他の一部の試料（No. 5～7；No. 10）については、ポリイミドフィルムを積層するか又はテフロンを塗布した後、その後乾

燥して絶縁層を形成し、その積層体を所定寸法に切断した。この場合、ポリイミドフィルムとしては厚み $40\mu\text{m}$ のものを用い、このフィルム1～3枚をポリイミドワニスを用いて積層させた。尚、各電極パターン毎の積層体は焼成後において $35\times10\text{mm}$ の寸法に収縮した。又、各シート（ $50$ 、 $120$ 、 $200$ 及び $700\mu\text{m}$ ）は、焼成後において夫々 $40$ 、 $95$ 、 $160$ 及び $560\mu\text{m}$ の厚みとなった。

【0013】得られた静電容量型センサ本体を図1～5に示す。従来のセンサ本体とは異なり、基板（1）が一つのみであり、この一の基板（1）表面に両電極（2）、（2）が備えられている。尚、図3、4において（3）は絶縁層であり、電極パターンのうち特に検知部（A）即ち電極同士が近接している部分を被覆している。

【0014】こうして得られた静電容量型センサ本体の特性を次のようにして調べた。即ち、センサ本体の電極端子から絶縁被覆されたシールドリードを引き出し、市販のL、C、R、メータ（L：インダクタンス、C：容量、R：抵抗）に接続する。そして、 $5\text{MHz}$ の周波数により、先ず、a：空気中（液に接触しない状態）にて、電極間の静電容量を調べた。次に、センサ本体のうち検出部全体をb：ガソリン100%液、c：アルコール100%液に浸漬して、電極間の静電容量を測定した。その結果を表1に示す。

【0015】又、評価は次のように行なった。尚、各式において、aは空気中において得られた電極間の静電容量、bはガソリン100%液において得られた電極間の静電容量、cはアルコール100%液において得られた電極間の静電容量とする。

【0016】○： $a \leq (c-b)$

△： $a/4 \leq (c-b) < a$

×： $(c-b) < a/4$

ここで、 $(c-b)$ が高い値になる程優れているのは、メタノール液に接触した時の静電容量とガソリン液に接触したときの静電容量との差が大きい方がそれらの混合液の混合比を明確に判定できるからである。又、aや $a/4$ との関係も考慮したのは、被測定液そのものについての静電容量を問題にすべきだからである。

【0017】

【表1】

試料No.	絶縁層		静電容量 (pF)			評価
	材質	厚み <sup>2)</sup> ( $\mu\text{m}$ )	a	b	c	
1	なし	—	8	11	40	○
2	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 質	40	15	18	48	○
3	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 質	95	22	23	35	△
4	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 質	160	25	25	27	×
5	ポリイミド	40	12	15	45	○
6	ポリイミド	80	15	17	40	○
7	ポリイミド	120	17	18	36	○
8 <sup>1)</sup>	なし	—	7	10	39	○
9 <sup>1)</sup>	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 質	40	15	18	47	○
10 <sup>1)</sup>	テフロン	50	10	13	42	○

1) 試料No. 1～7は電極パターンが図1のもの、試料No. 8～10は

図5のもの

2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 質絶縁層の厚みは焼成後におけるもの、樹脂絶縁層の厚みは焼付

後におけるもの

表1によれば、いずれの試料も静電容量型のFFセンサとして優れた静電容量特性を示している。但し、絶縁層の厚みが200 $\mu\text{m}$ になると(c-b)差が僅か2pF(ピコファラッド)となり、浮遊容量レベルとなるため、有効でない。従って、絶縁層の厚みは150 $\mu\text{m}$ 程度以下にすることが好ましいことがわかる。

【0018】この静電容量型センサ本体をFFセンサとして使用する場合の取付状態の一例を図7に示す。同図において、センサ本体(10)はホルダ(11)に耐蝕性鋼シールパッキン(12)及びシールガラス(13)を介して所定位置に保持されている。本体(10)検出部側は穴あきプロテクタ(14)で覆われる一方、電極(2)端子はリード(15)にロー付又はハンダ付されている。そして、ホルダ(11)が燃料管(16)に取り付けられ、又リード(15)が制御装置(17)に接続されている。

【0019】尚、FFセンサとして使用する場合を例にとって説明したが、本発明品はその他各種の静電容量型センサとして広く適用できることは自明であろう。

【0020】

【発明の効果】静電容量特性に優れ、被測定液の濃度や混合比を正確に検知できる静電容量型センサを量産性良く提供できる。従来センサにおける種々の問題、即ち使用時における目詰りや一対の電極間距離のバラツキ等を解消し、しかも静電容量型センサを小型化できる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電容量型センサ本体の一実施例を示す平面図(左図)、及び側面図(右図)

【図2】図1のII-II断面図

【図3】本発明センサ本体の他の実施例を示す平面図

【図4】図3のIV-IV断面図

【図5】本発明のセンサ本体の他の実施例を示す平面図

【図6】従来の静電容量型センサ本体の例を示す側面図

【図7】本発明の静電容量型センサについてFFセンサとしての使用状態の一例を示す断面図

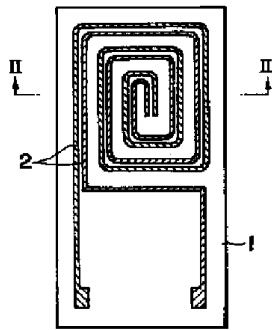
40 【符号の説明】

- 1 絶縁基体
- 2 電極
- 3 絶縁層

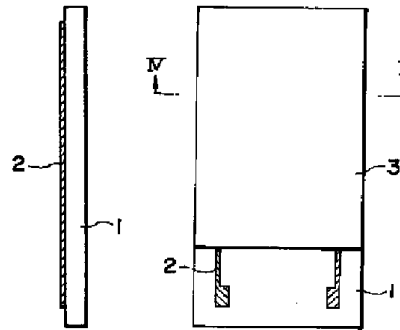
【図2】



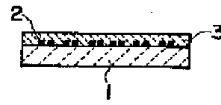
【図1】



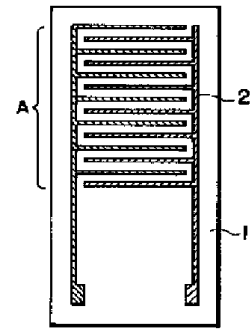
【図3】



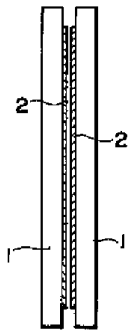
【図4】



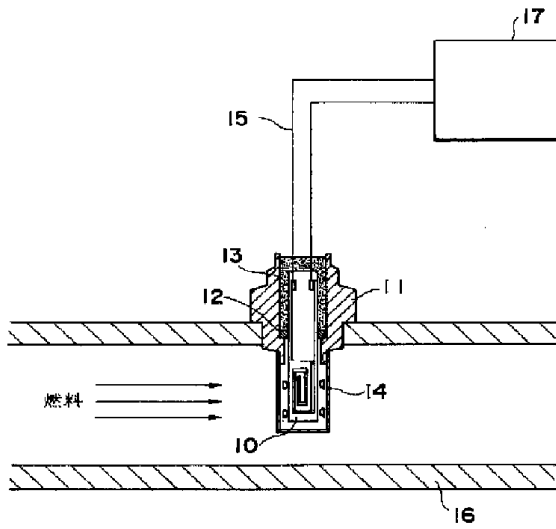
【図5】



【図6】



【図7】



**PAT-NO:** JP404350550A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 04350550 A  
**TITLE:** ELECTROSTATIC CAPACITANCE  
TYPE SENSOR  
**PUBN-DATE:** December 4, 1992

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KOJIMA, TAKAO	
KITSUKAWA, KANEHISA	
YASUDA, TOSHIKATSU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NGK SPARK PLUG CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP03150870  
**APPL-DATE:** May 28, 1991

**INT-CL (IPC):** G01N027/22

**US-CL-CURRENT:** 324/689

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To enable accurate detection of density and mixing ratio of a liquid to be measured by providing a pair of electrode being separate from each other on the surface of one insulation substrate to improve electrostatic

capacitance characteristic.

CONSTITUTION: A pair of electrodes 2 and 3 is formed on the surface of a ceramics insulation substrate 1 varied in shape-flat, cylindrical or angular-for example, by a screen printing. Here, a separation distance of electrode patterns is set, for example, at about 0.15-0.4mm and to maintain a high detection accuracy. It is preferable that the separation distance is constant over the entire surface of the electrode patterns at a detecting section and that the length of the electrode at detecting section is made as large as possible. In view of this, the electrodes 2 and 3 are made in a shape of a comb or spiral. When a liquid to be measured is a highly electroconductive liquid, constant of the conducting liquid with the electrodes 2 and 3 makes the electrodes 2 and 3 conductive therebetween to disables the measurement of an electrostatic capacitance thereby requiring the coverage of the electrodes 2 and 3 with an insulation layer.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio